

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 198 02 217 A 1**

**Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 K 26/00**  
B 60 K 41/20  
B 60 K 41/28  
G 01 L 3/00

**21** Aktenzeichen: 198 02 217.4  
**22** Anmeldetag: 22. 1. 98  
**43** Offenlegungstag: 22. 4. 99

**DE 198 02 217 A1**

⑥⑥ Innere Priorität:

197 46 061.5	17. 10. 97
197 46 062.3	17. 10. 97

⑦1 Anmelder:

**ITT Manufacturing Enterprises, Inc., Wilmington,  
Del., US**

⑦④ Vertreter:

**Blum, K., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 65779 Kelkheim**

⑦② Erfinder:

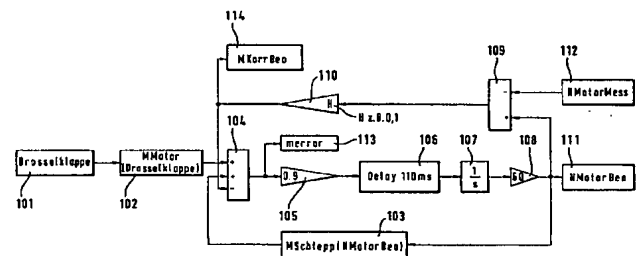
Eckert, Alfred, 55129 Mainz, DE; Diebold, Jürgen,  
65760 Eschborn, DE; Berthold, Thomas, 64293  
Darmstadt, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

**Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt**

- 54) Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments beim Anfahren eines Fahrzeugs, zum Ermitteln einer extern verursachten, ein Fahrzeug antreibenden oder bremsenden Größe sowie zum Unterstützen des Anfahrens am Berg**

- 57) Angegeben wird ein Verfahren zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmomentes beim Anfahren eines Fahrzeugs, mit den Schritten Modellbasiertes Ermitteln des Leerlaufverhaltens des Motors, Vergleichen von Modellausgangswerten mit entsprechenden Meßwerten oder davon abgeleiteten Werten, und Ermitteln des Fahrzeugantriebsmomentes nach Maßgabe des Vergleichs. Eine Vorrichtung zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmomentes beim Anfahren eines Fahrzeugs weist ein Modell des Leerlaufverhaltens des Motors auf, einen Vergleicher für Modellausgangswerte und entsprechende Meßwerte oder davon abgeleitete Werte und eine Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmomentes nach Maßgabe des Vergleichsergebnisses. Angegeben werden außerdem ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln einer extern verursachten, ein Fahrzeug antreibenden oder bremsenden Größe sowie zum Unterstützen des Anfahrens am Berg. Außerdem werden Verfahren und Vorrichtungen zum Ermitteln extern verursachter Größen/Momente sowie zum Unterstützen des Anfahrens am Berg angegeben.



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments beim Anfahren eines Fahrzeugs. Sie betrifft außerdem ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln einer extern verursachten, ein Fahrzeug antreibenden oder bremsenden Größe sowie zum Unterstützen des Anfahrens am Berg.

Beim Anfahren eines Fahrzeugs allgemein ändern sich die Motorbetriebsbedingungen u. a. dahingehend, daß der Motor übergeht vom Leerlaufverhalten (in dieser Anmeldung bedeutet Leerlauf nicht unbedingt die Leerlaufdrehzahl des Motors, aber immer den Lauf des Motors ohne Fahrzeug als Last) hin zum Normalbetrieb (belasteter Lauf), in dem der Motor das Fahrzeug antreibt, so daß die Motorausgangsleistung größtenteils und insbesondere definiert zum Antreiben des Fahrzeugs verwendet wird. Der Übergangszustand wird bei Schaltgetrieben mit der Kupplung gesteuert. Bei Automatikgetrieben wird der Zustandsübergang durch den Wandler aufgefangen. In allen Fällen ist jedoch während des Übergangs das für den eigentlichen Fahrzeugantrieb zur Verfügung stehende Drehmoment schwer zu bestimmen. Damit ist nicht genau bekannt, welcher Anteil des Motormoments für den Antrieb des Fahrzeugs zur Verfügung steht. Dies ist bei vielen Anwendungen nachteilhaft, beispielsweise bei Anfahrhilfen am Berg. Wenn ein Fahrzeug bergaufwärts anfährt, wirken im ersten Augenblick die Hangabtriebskraft als rücktreibendes Moment, während Bremskraft und Motormoment als haltende bzw. vorwärtstreibende Kraft wirken. Wenn eine Anfahrhilfe geschaffen werden soll, muß u. a. sichergestellt werden, daß unter keinen Umständen das Fahrzeug rückwärts rollt. Trotz der Tatsache, daß sich der Motor im obengenannten Übergangszustand befindet, muß dann bekannt sein, welche vorwärtstreibenden und welche rückwärtstreibenden Einflüsse vorliegen, damit geeignete Stellglieder, beispielsweise eine fremdsteuerbare Fahrzeugbetriebsbremse (z. B. ein analog fremdsteuerbarer Vakuum-Bremskraftverstärker) und/oder eine fremdsteuerbare Parkbremse (z. B. eine elektrische Feststellbremse), geeignet beeinflusst werden können.

Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln einer extern verursachten, ein Fahrzeug antreibenden oder bremsenden Größe und insbesondere eines solchen Moments. Die Längsdynamik eines Fahrzeugs – Geschwindigkeit und Beschleunigung – wird durch verschiedene interne und externe Größen, insbesondere Momente, beeinflusst. Interne Größen/Momente im Sinne dieser Beschreibung sind beispielsweise das Motormoment, das Bremsmoment oder die Fahrwiderstände (die sich intern z. B. anhand von auf Erfahrungswerten basierenden Tabellen oder durch Konstanten oder durch Formeln, die den Fahrzeugbewegungszustand mit den Eigenschaften/Kennwerten des Fahrzeugs berücksichtigen, beschreiben lassen). Diese Größen lassen sich durch verschiedene Maßnahmen vergleichsweise genau ermitteln, so daß ihr Einfluß auf die Längsdynamik berücksichtigt werden kann. Daneben gibt es aber auch extern verursachte Größen, die sich insbesondere variabel zusätzlich zu den oben genannten (intern beschreibbaren) Fahrwiderständen ergeben. Hierzu zählt beispielsweise die Hangabtriebskraft, wenn ein Fahrzeug auf einer geeigneten Fahrbahn fährt. Die Hangabtriebskraft führt zu einem Moment, das die Längsdynamik des Fahrzeugs beeinflusst. Das gleiche gilt beispielsweise für Windkräfte, außergewöhnliche Rollwiderstände oder ähnliches. Diese extern verursachten Größen lassen sich entweder gar nicht oder über herkömmliche Sensoren nur schwer ermitteln – in der Regel benötigt man aber zusätzliche Sensoren, die es einzusparen gilt.

Aufgabe der Erfindung ist es demnach, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments beim Anfahren eines Fahrzeugs anzugeben.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ermitteln einer extern verursachten, ein Fahrzeug antreibenden oder bremsenden Größe, insbesondere eines solchen Moments, anzugeben.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Unterstützen des Anfahrens am Berg anzugeben.

Diese Aufgaben werden mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Das Fahrzeugantriebsmoment beim Anfahren eines Fahrzeugs wird dadurch bestimmt, daß das Leerlaufverhalten des Motors anhand eines Modells ermittelt wird und aussagekräftige Ausgangswerte dieses Modells mit tatsächlich gemessenen, entsprechenden Werten verglichen werden (Beobachterprinzip). Der Unterschied zwischen den Modellgrößen und den tatsächlich gemessenen Größen kann auf die Tatsache zurückgeführt werden, daß der Motor im Übergangszustand vom lastfreien Lauf zum belasteten Lauf eben nicht rein unbelastet läuft, sondern während des Übergangszustands einen Teil seiner Leistung (schon) an das Fahrzeug abgibt. Durch eine Bewertung von Modell- und Meßgröße läßt sich auf das im Übergangszustand wirkende Fahrzeugantriebsmoment schließen. In diesem Zusammenhang wird nochmals auf die anfängliche Definition des Begriffs "Leerlauf" verwiesen.

Die extern verursachten Größen und insbesondere Momente werden durch einen weiteren Beobachter ermittelt. Dieser Beobachter empfängt intern verursachte, ein Fahrzeug antreibende oder bremsende Größen, insbesondere Momente, ermittelt daraus, wie sich die Längsdynamik des Fahrzeugs entwickeln müßte, vergleicht dieses Ergebnis mit tatsächlich gemessenen Werten der Längsdynamik und schließt aus eventuellen Abweichungen auf extern verursachte, ein Fahrzeug antreibende oder bremsende Größen, insbesondere Momente.

Die Kenntnis extern verursachter, ein Fahrzeug antreibende oder bremsende Größen, insbesondere solcher Momente, ist für verschiedene Anwendungen wünschenswert. Ein Beispiel für eine solche Anwendung wäre eine Anfahrhilfe am Berg. Anfahrhilfen am Berg sollen das komplizierte Handhaben von Bremse, Feststellbremse, Kupplung und Motor vereinfachen, wenn ein Fahrzeug bergauf anfährt. Gleichzeitig muß aber sichergestellt werden, daß unter keinen Umständen das Fahrzeug rückwärts rollt, um beispielsweise Kollisionen mit bergab stehenden Fahrzeugen zu vermeiden. Wenn ein Fahrzeug am Berg anfahren will, gelten in erster Näherung die in Fig. 10 schematisch dargestellten Gesetzmäßigkeiten. Die Gewichtskraft  $F_G$  des Fahrzeugs kann in eine Normalkomponente  $F_N$  und eine Tangentialkomponente  $F_T$  am Reifen eines Einradmodells zerlegt werden.  $F_T$  führt zusammen mit dem Reifenradius  $r_R$  zu einem Hangabtriebsmoment  $M_H$  gemäß der Formel

$$M_H = F_G \cdot \sin \alpha \cdot r_R.$$

Hierbei ist  $\alpha$  der Steigungswinkel. Das Hangabtriebsmoment  $M_H$  würde ohne weitere Einflußmaßnahmen dazu führen, daß das Fahrzeug bergab rollt. Ihm entgegen wirken das haltende Bremsmoment  $M_B$  und das beim Anfahren zusätzlich eingebrachte Motormoment  $M_M$ . Eine Anfahrhilfe am Berg kann beispielsweise das Bremsmoment  $M_B$  beeinflussen. Die Beeinflussung muß aber so erfolgen, daß zu jedem Zeitpunkt sichergestellt ist, daß die Ungleichung

$$M_H < M_B + M_M$$

erfüllt ist. Nur dann wird ein Rückwärtsrollen des Fahrzeugs sicher vermieden. Um die obige Gleichung erfüllen zu können, ist die Kenntnis des Hangabtriebsmoments erforderlich.

Ähnliche Überlegungen wie die obigen gelten in dynamischen Situationen (Fahrzeuggeschwindigkeit ungleich Null). Bei langsamer Bergauffahrt im Stadtverkehr können beispielsweise Überlegungen wie die oben angesprochenen wichtig werden. Auch in solchen Fällen ist es wünschenswert, die extern verursachten, ein Fahrzeug antreibenden oder bremsenden Größen, insbesondere solche Momente, zu kennen, um das Fahrzeug geeignet beeinflussen zu können.

Nachfolgend werden bezugnehmend auf die Zeichnungen einzelne erfindungsgemäße Ausführungsformen beschrieben, es zeigen:

**Fig. 1** eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform zur Antriebsmomentbestimmung,

**Fig. 2** beispielhaft ein Leerlaufmodell, das erfindungsgemäß verwendet werden kann,

**Fig. 3** eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform zur Antriebsmomentbestimmung,

**Fig. 4** ein beispielhaftes Kennfeld eines Wandlers,

**Fig. 5** eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform zur Antriebsmomentbestimmung,

**Fig. 6** eine schematische Darstellung der Momente in einem Fahrzeug mit Automatikgetriebe,

**Fig. 7** ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform zur Bestimmung externer Momente,

**Fig. 8** den Beobachter aus **Fig. 7**,

**Fig. 9** beispielhaft ein Modell für die Fahrzeugdynamik,

**Fig. 10** schematisch geltende physikalische Zusammenhänge in einer beispielhaften Anwendung, und

**Fig. 11** schematisch eine erfindungsgemäßen Anfahrhilfe.

Bevor nachfolgend bezugnehmend auf **Fig. 1** eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform beschrieben wird, wird bezugnehmend auf **Fig. 2** ein Beispiel eines Leerlaufmodells erläutert. Ein für die Erfindung geeignetes Leerlaufmodell muß folgende Forderungen erfüllen:

- Es muß geeignete Eingangs- und Ausgangsgrößen haben, und
- es muß das Leerlaufverhalten des Motors statisch wie dynamisch möglichst genau beschreiben, um für den Übergangszustand brauchbar zu sein.

Das in **Fig. 2** gezeigte Leerlaufmodell erfüllt diese Forderungen. Es hat als Eingangsgröße ein Moment und liefert als Ausgangsgröße eine Schätz-Motordrehzahl  $N_{MotorBeo}$ . Das Modell berücksichtigt dabei, daß dem eigentlichen, vom Motor abgegebenen Leerlaufmoment das intern im Motor wirkende Reibmoment, auch Schleppmoment genannt, entgegenwirkt. Dieses Gegeneinanderwirken wird im Addierer **104** nachgebildet. Das eigentliche Motorleerlaufmoment  $M_{Motor}$  kann beispielsweise nach Maßgabe der Drosselklappenstellung anhand eines Kennfelds, einer Formel, eines Polygonzugs o.ä. ermittelt werden. Dieses Leerlaufmotormoment  $M_{Motor}$  bildet einen Eingang des Addierers **104**. Bezugsziffer **101** bezeichnet einen Drosselklappensensor bzw. einen Anschluß, an dem ein entsprechendes Signal vorliegt. Bezugsziffer **102** ist eine erste Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln des Leerlaufmotormoments  $M_{Motor}$ . Der Addierer **104** liefert an seinem Ausgang den Unterschied zwischen Leerlaufmoment und Schleppmoment. Wenn beide gleich sind und somit der Unterschied Null ist, läuft der Motor mit konstanter Drehzahl.

Die Dynamik des Motors wird durch die Baugruppen

**106**, **107** und **115** nachgebildet. **106** ist ein Verzögerungsglied, mit dem Totzeiten im Motor nachgebildet werden (beispielsweise die Zeitverzögerung zwischen Verändern des Drosselklappenwinkels und Veränderung der tatsächlich eingespritzten Benzinmenge im Zylinder), Baugruppe **115** ist ein Verzögerungsglied erster oder höherer Ordnung, mit dem allgemein Systemfolgeverzögerungen nachgebildet werden.

**107** ist ein Integrierer, der das Signal an seinem Eingang integriert. Sein Ausgangssignal steigt, wenn sein Eingangssignal positiv ist (also wenn das Motormoment größer als das Schleppmoment ist), und es sinkt, wenn sein Eingangssignal negativ ist (also wenn das Schleppmoment größer als das Motormoment ist). Befinden sich beide im Gleichgewicht, ist das Eingangssignal am Integrator Null und sein Ausgangssignal konstant.

Die Komponenten **105** und **108** sind Konstanten, mit denen Motorkonstanten berücksichtigt und Umrechnungen vorgenommen werden können. Somit ergibt sich eine der Motordrehzahl entsprechende Größe  $N_{MotorBeo}$ . Da das weiter oben erwähnte Motorschleppmoment  $M_{Schlepp}$  primär von der Motordrehzahl abhängt, kann der Wert  $N_{MotorBeo}$  als Eingangsgröße für eine Ermittlungseinrichtung **103** zur Ermittlung des Motorschleppmoments dienen. Die Ermittlungseinrichtung **103** kann ein Kennfeld sein, eine Formel, ein Polygonzug oder ähnliches.

Somit erhält man ein Leerlaufmodell für einen Motor, das als Eingangsgrößen das Gesamtmoment und als Ausgangsgröße die Motordrehzahl hat. Je nach erforderlicher bzw. gewünschter Genauigkeit des Modells sind die zur Nachbildung der Dynamik notwendigen Komponenten vorzusehen, und insbesondere die Komponenten **106** und **115** sind vorteilhaft, aber nicht zwingend notwendig.

Bezugnehmend auf **Fig. 1** wird nun eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform beschrieben. **Fig. 1** zeigt eine Vorrichtung zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments, die auf dem Prinzip eines Beobachters basiert. Der Gedanke dabei ist folgender: Mit dem weiter oben beschriebenen Leerlaufmodell wird die "theoretische" Leerlaufdrehzahl ermittelt. Sie wird mit der gemessenen tatsächlichen Motordrehzahl verglichen. Ein Unterschied ergibt sich insbesondere während der eingangs beschriebenen Übergangszustände deshalb, weil der Motor nicht ausschließlich im Leerlauf läuft, sondern schon teilweise dem Antrieb des Fahrzeugs dient. Aus dem Vergleich von geschätzter und gemessener Motordrehzahl kann deshalb auf das dem Fahrzeugantrieb dienende Fahrzeugantriebsmoment geschlossen werden.

In **Fig. 1** ist im unteren Teil das schon anhand von **Fig. 2** beschriebene Leerlaufmodell zu sehen. Die Schätz-Motordrehzahl  $N_{MotorBeo}$  wird mit der gemessenen Ist-Motordrehzahl  $N_{MotorMess}$  verglichen. Insbesondere wird im Subtraktionsglied **109** die Differenz zwischen beiden gebildet. Nach einer Kalibrierung **110** (wobei unter Kalibrierung in dieser Anmeldung eine proportionale Umrechnung z. B. zum Zwecke der Werteanpassung, Umrechnung oder Normierung verstanden wird) kann dieser Wert als direktes Maß für das Antriebsmoment des Fahrzeugs  $M_{KorrBeo}$  verwendet werden. Darüber hinaus wird dieses Moment, da es tatsächlich nicht zur Beschleunigung des Motors zur Verfügung steht, am Summationspunkt **104** gekoppelt, um das Leerlaufmodell wieder stabil zu machen.

Das Verzögerungsglied **106** stellt eine Verzögerung zwischen **50** und **150** ms, vorzugsweise zwischen **100** und **120** ms ein. Bezugsziffer **112** bezeichnet eine Einrichtung zum Ermitteln der Ist-Motordrehzahl  $N_{MotorMess}$ . Im einfachsten Fall kann es sich hierbei um einen Sensor handeln, der ein analoges oder digitales Signal ausgibt. Es können sich

daran aber auch komplexere Filterfunktionen anschließen. Schließlich kann es sich bei der Einrichtung 112 auch um die Anzapfung eines Datenbusses handeln, auf dem entsprechende Meßwerte vorhanden sind. Die Kalibrierung 108 kann beispielsweise die Umrechnung von Umdrehungen pro Sekunde auf Umdrehungen pro Minute vornehmen. Demzufolge wäre sie ein Faktpr 60. Die Kalibrierungen 105 und 109 dienen auch der Anpassung der Daten an die jeweils notwendigen Normierungen.

Fig. 3 zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform.

Sie eignet sich für Fahrzeuge mit Automatikgetriebe, bei denen zwischen Getriebe und Motor ein Wandler vorgesehen ist. Da die Verhältnisse hinsichtlich Drehzahlen und Momenten in einem solchen Wandler komplexer sind als in einer Kupplung und insbesondere nichtlinear sein können, kann die Differenz zwischen Ist-Drehzahl NMotorMess und Schätz-Drehzahl NMotorBeo zwar direkt als Maß für das Fahrzeugantriebsmoment verwendet werden, es entstehen allerdings bessere Ergebnisse, wenn die Verhältnisse im Wandler selbst berücksichtigt werden. Dies erfolgt mittels eines Wandlermodells 301, das beispielsweise eine Kennlinie wie in Fig. 4 qualitativ gezeigt nachbildet. Wie in der Ausführungsform nach Fig. 1 wird aus der Differenz zwischen Ist- und Schätz-Motordrehzahl auf einen Momenten-"Fehler" geschlossen, der am Summationspunkt 104 auch in das Leerlaufmodell rückgeführt wird. Aus dem Fehlermoment wird jedoch mittels des Wandlermodells 301 das eigentliche Fahrzeugantriebsmoment ermittelt. Dies kann unter Zuhilfenahme weiterer Größen erfolgen, beispielsweise mit der Drehzahlrate aus der Turbinendrehzahl, die aus der Getriebegesamtübersetzung aus den Raddrehzahlen ermittelt werden kann, und der Pumpendrehzahl, die aus der Motordrehzahl ermittelt werden kann. Das Fahrzeugantriebsmoment ergibt sich dann als Ausgang des Wandlermodells 301.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform ist in Fig. 5 gezeigt. Sie unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 3 dahingehend, daß mindestens ein Ausgang eines komplexeren Wandlermodells 501, 502 zur Verbesserung der Schätz-Motordrehzahl in Form einer Rückführung zum Leerlaufmodell verwendet wird und daß das Fahrzeugantriebsmoment nicht mehr direkt aus der Differenz zwischen Schätz-Motordrehzahl NMotorBeo und Ist-Motordrehzahl NMotorMess ermittelt wird, sondern vielmehr aus der aus dem Leerlaufmodell gewonnenen Schätz-Motordrehzahl NMotorBeo.

In der Ausführungsform der Fig. 5 bleibt die Rückführung des normierten Drehzahlunterschieds aus Subtrahierer 109 erhalten. Sie dient aber lediglich der Kompensation des Restfehlers im Leerlaufmodell. Die eigentliche Kompensation um das Pumpenmoment erfolgt zwar auch am Summationspunkt 104, aber mit einem dem Wandlermodell 501, 502 entnommenen Pumpenmoment MPumpe. Das Wandlermodell 501, 502 kann in eine Wandlerkennlinie 501 und ein Getriebemodell 502 unterteilt sein. Das Fahrzeugantriebsmoment entstammt dann letztendlich dem Getriebemodell 502, das das Wandlerabtriebsmoment MTurbine überträgt und an die Antriebsachse abgibt. Das Getriebemodell 502 empfängt außerdem zumindest eine Raddrehzahl NRad und gibt eine Turbinendrehzahl NTurbine aus, die als Eingangsgröße des Wandlermodells verwendet werden kann.

Insbesondere kann die Wandlerbeschreibung durch ein Modell anhand der folgenden Formel erfolgen:

$$M_{\text{Pumpe}} = K_{\text{Pumpe}} \cdot n_{\text{Pumpe}}^2 \cdot D_{\text{Pumpe}}^5$$

wobei MPumpe das Pumpenmoment des Wandlers (Eingangs-

moment des Wandlers) ist, KPumpe eine Konstante, nPumpe die Pumpendrehzahl und DPumpe der Durchmesser des Pumpenrads ist. Darüber hinaus benützt das Wandlermodell 501 eine Wandlerkennlinie, die nach Maßgabe der Drehzahlen das Verhältnis zwischen Pumpen- und Turbinenmoment ähnlich Fig. 4 angibt.

Fig. 6 zeigt schematisch den Zusammenhang zwischen den Drehzahlen und Momenten im Kraftübertragungsstrang eines Fahrzeugs. Der Motor erzeugt ein Abtriebsmoment MM bei einer Motordrehzahl NMotor. Der Wandler nimmt das Pumpenmoment MPumpe auf und dreht sich mit der Drehzahl NPumpe die gleich der Motordrehzahl NMotor ist. Ausgangsseitig hat der Wandler das Turbinenmoment MTurbine und die Drehzahl NTurbine, die jeweils gleich den eingangsseitigen Werten des Getriebemoments MGetriebe und der Getriebedrehzahl NGetriebe sind. Entsprechend der Getriebegesamtübersetzung ergeben sich daraus auch unter Berücksichtigung dynamischer Effekte das eigentliche Fahrzeugantriebsmoment MAntrieb sowie die Raddrehzahl NRad.

Der Vorteil der Ausführungsform nach Fig. 5 ist es, daß durch eine genauere Modellierung des Wandlers und die Rückführung mindestens einer Ausgangsgröße zum Leerlaufmodell eine verbesserte Schätzung der Schätz-Motordrehzahl NMotorBeo erfolgt. Das Leerlaufmodell selbst wird zur Ermittlung der Schätz-Motordrehzahl NMotorBeo benötigt, anhand derer das Wandlermodell arbeitet. In der Ausführungsform der Fig. 5 ist der Beobachter durch die Rückführung mindestens einer Ausgangsgröße des Wandlermodells zum Leerlaufmodell von der Handhabung der wesentlichen statischen Fehler entlastet, so daß er hinsichtlich dynamischer Effekte günstiger ausgelegt werden kann. Dazu verwendet das Wandlermodell die dem Beobachter entnommene Schätz-Motordrehzahl NMotorBeo und nicht die Ist-Motor-Drehzahl, weil das Wandlermodell selbst eine Rückführung zum Beobachter enthält.

In den Ausführungsformen der Fig. 1, 3 und 5 ist ein sehr spezielles Leerlaufmodell gezeigt, es entspricht jeweils der Fig. 2. Auch andere Leerlaufmodelle sind jedoch denkbar, sofern sie den beiden oben erhobenen Forderungen an das Leerlaufmodell hinreichend entsprechen. Das beschriebene Verfahren wird vorzugsweise kontinuierlich ausgeführt oder periodisch angestoßen.

Fig. 7 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Ausführungsform zur Bestimmung extern verursachter Momente.

Die Einrichtungen 10 bis 12 sind Einrichtungen zum Ermitteln interner bzw. intern verursachter Momente. Insbesondere können eine Einrichtung 12 zur Ermittlung des Motormoments MMotAchse und eine Einrichtung 11 zum Ermitteln eines Bremsmoments MBremsAchse vorgesehen sein. Daneben kann auch eine Einrichtung 10 zum Ermitteln eines Fahrwiderstands MFahrWid vorgesehen sein. Die Einrichtungen 10 bis 12 arbeiten ihrerseits nach Maßgabe bestimmter Eingangsgrößen. Insbesondere können die Einrichtungen 11 und 12 Modelle und/oder Tabellen sein, die das Verhalten der Bremse und/oder des Motors/Getriebes modellieren bzw. beschreiben und die gewünschten Ausgangsgrößen liefern.

Der Beobachter 13 ermittelt anhand eines Modells und bezugnehmend auf die oben geschilderten Eingangsgrößen das "theoretische" Fahrverhalten bzw. die "theoretische" Längsdynamik, insbesondere Geschwindigkeit, des Fahrzeugs, wobei auch hierfür auf charakteristische Werte Bezug genommen wird. Charakteristische Werte sind beispielsweise Reifenradius oder Fahrzeuggmasse. Außerdem empfängt der Beobachter 13 einen dem theoretischen Wert entsprechenden gemessenen Wert aus einer entsprechenden Einrichtung 14. Eine Abweichung zwischen theoretischem

und gemessenem Wert kann bei hinreichend genauer Modellierung der Längsdynamik auf extern verursachte, nicht modellierte Größen, insbesondere Momente, zurückgeführt werden, so daß aus der Abweichung auf eben diese externe Größe geschlossen werden kann.

Fig. 8 zeigt den Beobachter 13 aus Fig. 7 in genauerer Darstellung. Der Beobachter 13 weist ein Modell des Fahrverhaltens bzw. der Längsdynamik des Fahrzeugs auf, dies sind die Ziffern 31 bis 36. Außerdem weist er eine Einrichtung zur Ermittlung der externen Größe auf, es handelt sich um die Ziffern 21, 22, 25. Bevor die Funktion des Beobachters 13 anhand von Fig. 8 genauer erläutert wird, wird bezugnehmend auf Fig. 9 das Modell des Fahrverhaltens bzw. der Längsdynamik des Fahrzeugs beschrieben. In Fig. 9 sind die Komponenten 31 bis 36 aus Fig. 8 zur Verdeutlichung nochmals wiedergegeben.

Das Modell für das Fahrverhalten des Fahrzeugs bzw. für dessen Längsdynamik muß, damit es für die vorliegende Erfindung geeignet ist, zumindest die gleichen zwei Bedingungen erfüllen wie weiter oben erwähnt, nämlich es muß geeignete Eingangs- und Ausgangswerte haben, und es muß statische wie dynamische Effekte hinreichend genau berücksichtigen.

Das Modell in Fig. 9 erfüllt diese Forderungen. Als Eingangswert empfängt es ein Gesamtmoment, das auf das Fahrzeug wirkt. Dieses Gesamtmoment  $M_{Ges}$  ist die Summe aller beschleunigenden und verzögernden Momente. Wenn das Gesamtmoment  $M_{Ges}$  Null ist, wird das Fahrzeug mit konstanter Geschwindigkeit fahren. Ist es größer Null, wird das Fahrzeug beschleunigt, ist es negativ, wird das Fahrzeug verzögert. In der Kalibrierung 31 wird das Gesamtmoment nach Maßgabe von Radradius und Fahrzeugmasse kalibriert. Unter "Kalibrierung" ist hierbei eine proportionale Umrechnung zu verstehen, die z. B. der Umrechnung, Normierung oder Werteanpassung dient. Man erhält dadurch eine einer Beschleunigung entsprechenden Größe. Im Integrierer 32 wird diese Größe integriert. Dadurch ergibt sich eine einer Geschwindigkeit entsprechende Größe. Außerdem ist eine die Dynamik nachbildende Baugruppe 33 bis 36 vorgesehen. In der dargestellten Ausführungsform handelt es sich um ein  $PT_1$ -Glieder, das Veränderungen am Eingang nur allmählich an den Ausgang weitergibt. Das  $PT_1$ -Glieder besteht aus einem Subtrahierer 33, einer Kalibrierung 34, einem Integrierer 35 und der Rückführung 36, die am Subtrahierer 33 eingespeist wird. Durch den Wert der Kalibrierung 34 wird die Zeitkonstante des  $PT_1$ -Glieds bestimmt. Mit dem  $PT_1$ -Glieder wird der Tatsache Rechnung getragen, daß reale Systeme auf Änderungen ihrer Eingangsgrößen praktisch immer verzögert reagieren. Damit wird eine verbesserte Nachbildung der Fahrzeugdynamik möglich. Als Ausgang ergibt sich eine Geschwindigkeit  $V_{Mod}$ , die das Modell in Fig. 9 als "theoretische" Geschwindigkeit des Fahrzeugs anhand des eingegebenen Gesamtmoments  $M_{Ges}$  ermittelt hat.

Die Reihenfolge der einzelnen Komponenten kann auch anders als in Fig. 9 gezeigt sein. Die gegenkoppelnde Rückführung 23, 24 in Fig. 8 sollte jedoch nach dem Integrierer 32 eingespeist werden. Die Einrichtung 14 zur Ermittlung der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{RefFilt}$  kann ein Sensor sein, der ein entsprechendes Signal ausgibt. Es kann aber auch eine komplexere Vorrichtung vorgesehen sein, die geeignete Beurteilungs- und Filtermaßnahmen vornimmt, um möglichst störungsfreie Signale zu erhalten.

Das bezugnehmend auf Fig. 9 beschriebene Fahrzeugmodell ist beispielhaft zu verstehen. Es können auch andere Modelle verwendet werden, die den weiter oben erhobenen Forderungen genügen.

Nun abermals bezugnehmend auf Fig. 8 wird die Verwen-

dung des Modells aus Fig. 9 im Beobachter 13 erläutert. Die vom Modell ermittelte "theoretische" Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{Mod}$  wird mit der tatsächlichen Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{RefFilt}$  verglichen. Insbesondere wird im Subtrahierer 22 die Differenz zwischen Modellgeschwindigkeit (auch Schätz-Fahrzeuggeschwindigkeit genannt) und tatsächlicher Geschwindigkeit (auch Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit genannt)  $V_{RefFilt}$  gebildet. Die Abweichung zwischen Schätz- und Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit ist auf extern verursachte, nicht modellierte Größen und insbesondere Momente zurückzuführen und erlaubt damit einen Rückschluß auf eben diese externen Größen und insbesondere Momente. Wenn das Fahrzeug beispielsweise bergauf fährt, wirkt das extern verursachte Moment verzögernd. Ohne Berücksichtigung dieses externen Moments würde die Schätz-Geschwindigkeit zu hoch und insbesondere höher als die Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit sein. Wenn das Fahrzeug bergab fährt, wirkt das Hangabtriebsmoment beschleunigend. Ohne Berücksichtigung des Hangabtriebsmoments. Würde demnach die Schätz-Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{Mod}$  kleiner sein als die Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_{RefFilt}$ . Somit kann aus der Abweichung und insbesondere der Differenz zwischen Schätz- und Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit die extern verursachte Größe, insbesondere das extern verursachte Moment, ermittelt werden. Damit dann der Beobachter 13 insgesamt stabil arbeitet, kann das ermittelte externe Moment zu den übrigen schon ermittelten Momenten (aus den Einrichtungen 10 bis 12) vorzeichenrichtig addiert werden. Dazu wird es im Summationspunkt 21 eingeführt. Die Einrichtung 25 ist eine Kalibrierung, die den Geschwindigkeitsunterschied in den entsprechenden Momentenfehler vorzugsweise proportional umrechnet. Damit ist der Ausgang der Einrichtung 25, das Signal  $M_{KorrekturBeo}$ , das eigentlich gesuchte extern verursachte Moment, das als Ausgangssignal verwendet werden kann und das, wie schon gesagt, auch in den Beobachter am Summationspunkt 21 zurückgeführt werden kann.

Aus regelungstechnischer Sicht kann außerdem eine Rückführung 23, 24 vorgesehen sein, die ein der Differenz zwischen Schätz-Fahrzeuggeschwindigkeit und Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit proportionales Signal in das Fahrzeugmodell nach dem Integrierer zurückführt. Stabilität und dynamische Eigenschaften des Modells werden dadurch verbessert. Die gegenkoppelnde Rückführung kann beispielsweise am Summationspunkt 33 erfolgen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann durch diskrete Bauelemente implementiert sein. Sie kann aber auch durch einen geeignet programmierten Rechner gebildet sein, der die entsprechenden Eingangsgrößen empfängt, die gewünschten Ausgangsgrößen aus gibt und Zugriff auf die weiterhin benötigten Daten hat. Das Verfahren wird vorzugsweise fortlaufend ausgeführt oder periodisch angestoßen.

Mit den erfindungsgemäßen Verfahren und Vorrichtungen ist es möglich, das Fahrzeugantriebsmoment während Übergangszuständen sowie extern verursachte Momente zu ermitteln. Damit kann beispielsweise eine Anfahrhilfe am Berg realisiert werden, wie sie in Fig. 11 schematisch gezeigt ist. Damit ein Zurückrollen eines bergauf anfahrenden Fahrzeugs vermieden wird, muß folgende Bedingung erfüllt sein:

$$MMotorBeo + MBrems > MAbtrieb$$

wobei  $MMotorBeo$  das z. B. wie oben beschrieben ermittelte Fahrzeugantriebsmoment ist,  $MBrems$  das das Fahrzeug bremsende Moment und  $MAbtrieb$  ( $=M_{KorrekturBeo}$  aus Fig. 8) das aufgrund der Hangabtriebskraft entstehende

extern verursachte Moment. Letzteres ist nicht beeinflussbar. Das Motormoment ändert sich nach Maßgabe des Fahrerwillens und insbesondere nach Maßgabe des Gaspedal- bzw. des Drosselklappenwinkels, und das abgegebene Fahrzeugantriebsmoment kann, insbesondere wie oben beschrieben, in der Ermittlungsvorrichtung **701** ermittelt werden. Das extern verursachte Hangabtriebsmoment kann insbesondere wie oben beschrieben in der Ermittlungsvorrichtung **702** ermittelt werden. Außerdem kann in einer Ermittlungsvorrichtung **703** das Bremsmoment der Bremsanlage **706** ermittelt werden, wobei ggf. Betriebsbremse **707** und Feststellbremse **708** zu berücksichtigen sind. Entsprechend der obigen Gleichung kann dann von einer Beeinflussungsvorrichtung **704**, die die oben genannten, ermittelten Werte empfängt, beispielsweise über die Bremsanlage **706** das Bremsmoment beeinflusst werden. Die Bremsanlage **706** umfaßt die Betriebsbremse **707** und die Feststellbremse **708**, wobei eine von beiden oder beide zusammen fremdsteuert werden können, d. h. unabhängig von einer Betätigung durch den Fahrer betätigt werden können. Insbesondere ist eine Fremdsteuerung ohne oder zusätzlich zu einer Fahrerbetätigung möglich. Denkbar ist es auch, das Fahrzeugantriebsmoment über den Motor **709** zu beeinflussen. Die Beeinflussungsvorrichtung **704** kann neben den genannten, ermittelten Werten weitere Eingangsgrößen aus geeigneten Vorrichtungen **705** empfangen. Desweiteren wird in der Beeinflussungsvorrichtung **704** die Koordination einer Fremdsteuerung der Bremse **706** durch die Beeinflussungsvorrichtung **704** selbst, einer Fahrerbetätigung der Bremse **706**, einer Beeinflussung des Fahrzeugantriebsmoments über den Motor **709** durch die Beeinflussungsvorrichtung **704** selbst und einer Beeinflussung des Fahrzeugantriebsmoments über den Motor **709** durch den Fahrer geeignet vorgenommen.

Insbesondere kann das Bremsmoment nach Maßgabe des konstanten Hangabtriebsmoments und des während des Anfahrens bzw. Einkuppelns bzw. Hochdrehen des Motors steigenden Antriebsmoments verringert werden, bis das Fahrzeug vorwärts losrollt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann durch diskrete Bauelemente implementiert sein. Sie kann aber auch durch einen geeignet programmierten Rechner gebildet sein, der die notwendigen Eingangssignale empfängt, Ausgangssignale ausgibt und die benötigten Daten und Kennwerte in entsprechenden Speichern findet.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments beim Anfahren eines Fahrzeugs, mit den Schritten  
modellbasiertes Ermitteln des Leerlaufverhaltens des Motors,  
Vergleichen von Modellausgangswerten mit entsprechenden Meßwerten oder davon abgeleiteten Werten, und  
Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments nach Maßgabe des Vergleichs.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Schritte  
Ermitteln der Ist-Motordrehzahl anhand gemessener Werte,  
Ermitteln des Leerlaufmotormoments anhand gemessener Werte,  
Ermitteln einer Schätz-Motordrehzahl aus dem Leerlaufmotormoment, und  
Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments nach Maßgabe der Ist- und der Schätzmotordrehzahl.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Schätz-Motordrehzahl auch nach Maßgabe des Fahrzeugantriebsmoments ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Ermittlens der Schätz-Motordrehzahl aufweist

Ermitteln eines Motorschleppmoments vorzeichenrichtiges Summieren von am Motor wirkenden Momenten, und danach

Kalibrieren, Verzögern und Integrieren.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Ermittlens der Schätz-Motordrehzahl eine weitere Verzögerung erster oder höherer Ordnung aufweist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeugantriebsmoment nach Maßgabe der Differenz zwischen der Ist- und der Schätz-Motordrehzahl ermittelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Motorschleppmoment nach Maßgabe einer Motordrehzahl ermittelt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Leerlaufmotormoment insbesondere nach Maßgabe des Drosselklappenwinkels bezugnehmend auf eine Formel oder ein Kennfeld ermittelt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe das Fahrzeugantriebsmoment unter Berücksichtigung von Eigenschaften eines Wandlers ermittelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandlereigenschaft nach Bildung der Differenz zwischen der Ist- und der Schätz-Motordrehzahl insbesondere nach Maßgabe eines Kennfelds oder einer Formel berücksichtigt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandlereigenschaft nach Maßgabe der Schätz-Motordrehzahl und zumindest einer Raddrehzahl anhand eines Modells ermittelt wird, wobei dieses Modell auch das Fahrzeugsantriebsmoment ausgibt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß auch das Pumpenmoment mit dem Modell der Wandlereigenschaft ermittelt wird, und die Schätz-Motordrehzahl auch nach Maßgabe des Pumpenmoments ermittelt wird.

13. Vorrichtung zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments beim Anfahren eines Fahrzeugs, mit einem Modell des Leerlaufverhaltens des Motors, einem Vergleicher für Modellausgangswerte und entsprechende Meßwerte oder davon abgeleitete Werte, und einer Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments nach Maßgabe des Vergleichsergebnisses.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch  
eine erste Ermittlungseinrichtung (**101**, **102**) zum Ermitteln des Leerlaufmotormoments (MMotor),  
eine zweite Ermittlungseinrichtung (**103-108**) zum Ermitteln einer Schätz-Motordrehzahl (NMotorBeo) aus dem Leerlaufmotormoment,  
eine dritte Ermittlungseinrichtung (**112**) zum Ermitteln der Ist-Motordrehzahl (NMotorMess) anhand gemessener Werte, und  
eine vierte Ermittlungseinrichtung (**109**, **110**, **114**) zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments (MKorrBeo) nach Maßgabe der Ist- und der Schätzmotordrehzahl.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Ermittlungseinrichtung die Schätz-Motordrehzahl auch nach Maßgabe des Fahrzeugantriebsmomentes ermittelt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Ermittlungseinrichtung aufweist  
5 eine fünfte Ermittlungseinrichtung (103) zum Ermitteln eines Motorschleppmoments (MSchlepp) einen Addierer (104) zum vorzeichenrichtigen Summieren von auf den Motor wirkenden Momenten, und einen Kalibrierer (105, 108), ein Verzögerungsglied (106) und einen Integrierer (107).

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch ein weiteres Verzögerungsglied (115) erster oder höherer Ordnung in der dritten Ermittlungseinrichtung.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die vierte Ermittlungseinrichtung einen Subtrahierer (109) aufweist, der die Differenz zwischen der Ist- und der Schätz-Motordrehzahl bildet.

19. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die fünfte Ermittlungseinrichtung das Motorschleppmoment nach Maßgabe einer Motordrehzahl ermittelt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Motormoment insbesondere nach Maßgabe des Drosselklappenwinkels bezugnehmend auf eine Formel oder ein Kennfeld ermittelt wird.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß sie bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe ein Wandlermodell (301, 501–502) aufweist und das Fahrzeugantriebsmomentmoment unter Berücksichtigung einer Ausgabe des Wandlermodells ermittelt wird.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21 und 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Wandlermodell (301) nach Maßgabe der Differenz zwischen der Ist- und der Schätz-Motordrehzahl und insbesondere nach Maßgabe eines Kennfelds oder einer Formel wirkt.

23. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Wandlermodell die Schätz-Motordrehzahl (NMotorBeo) und zumindest einer Raddrehzahl (NRad) empfängt und das Fahrzeugantriebsmoment ausgibt.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß  
das Wandlermodell auch das Pumpenmoment (MPumpe) ausgibt, und  
50 die dritte Ermittlungseinrichtung die Schätz-Motordrehzahl auch nach Maßgabe des Pumpenmoments ermittelt.

25. Verfahren zum Ermitteln einer extern verursachten Größe, ein Fahrzeug antreibenden oder bremsenden Größe, insbesondere eines solchen Moments, gekennzeichnet durch die Schritte  
Modellbasiertes Ermitteln des Fahrverhaltens des Fahrzeugs,  
Vergleichen von Modellausgangswerten mit entsprechenden Meßwerten oder davon abgeleiteten Werten, und  
Ermitteln der extern verursachten Größe nach Maßgabe des Vergleichsergebnisses.

26. Verfahren nach Anspruch 25, gekennzeichnet durch die Schritte  
Ermitteln von internen, das Fahrzeug antreibenden und bremsenden Momenten oder Kräften,

Ermitteln einer Schätz-Fahrzeuggeschwindigkeit aus den ermittelten Momenten oder Kräften,  
Ermitteln der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit anhand gemessener Werte, und  
Ermitteln der extern verursachten Größe, insbesondere des Moments- nach Maßgabe der Ist- und der Schätz-Fahrzeuggeschwindigkeit.

27. Vorrichtung zum Ermitteln einer extern verursachten, ein Fahrzeug antreibenden oder bremsenden Größe, insbesondere eines solchen Moments, gekennzeichnet durch  
ein Modell (31–36) des Fahrverhaltens des Fahrzeugs, einen Vergleichler (22) für Modellausgangswerte und entsprechende Meßwerte oder davon abgeleitete Werte, und  
eine Einrichtung (25) zum Ermitteln der extern verursachten Größe nach Maßgabe des Vergleichsergebnisses.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, gekennzeichnet durch  
eine erste Ermittlungseinrichtung (10–12) zum Ermitteln von internen, das Fahrzeug antreibenden und bremsenden Momenten oder Kräften (MMotAchse, MBremsAchse, MFahrWid),  
eine zweite Ermittlungseinrichtung (31–36) zum Ermitteln einer Schätz-Fahrzeuggeschwindigkeit (VMod) aus ermittelten Momenten oder Kräften, eine dritte Ermittlungseinrichtung (14) zum Ermitteln der Ist-Fahrzeuggeschwindigkeit (VRefFilt) anhand gemessener Werte, und  
eine vierte Ermittlungseinrichtung (22, 25) zum Ermitteln der extern verursachten Größe (MKorrekturBeo), insbesondere Moments, nach Maßgabe der Ist- und der Schätz-Fahrzeuggeschwindigkeit.

29. Verfahren zum Unterstützen des Anfahrens eines Fahrzeugs bergaufwärts, gekennzeichnet durch die Schritte  
Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments während des Anfahrens,  
Ermitteln extern verursachter Momente,  
Beeinflussen von Betriebsbremse und/oder Feststellbremse und/oder Motormoment nach Maßgabe der ermittelten Momente.

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß  
das Fahrzeugantriebsmoment nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ermittelt wird,  
das extern verursachte Moment nach Anspruch 25 oder 26 ermittelt wird,  
das Bremsmoment ermittelt wird, und  
die Betriebsbremse und/oder die Feststellbremse so beeinflusst wird, daß die Summe aus Bremsmoment und Fahrzeugantriebsmoment größer ist als das extern verursachte Moment.

31. Vorrichtung zum Unterstützen des Anfahrens eines Fahrzeugs bergaufwärts, gekennzeichnet durch  
eine Vorrichtung (701) zum Ermitteln des Fahrzeugantriebsmoments während des Anfahrens,  
eine Vorrichtung (702) zum Ermitteln extern verursachter Momente, und  
eine Vorrichtung (704) zum Beeinflussen von Betriebsbremse und/oder Feststellbremse und/oder Motormoment nach Maßgabe der ermittelten Momente.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Ermittlungsvorrichtung (701) für das Fahrzeugantriebsmoment nach einem der Ansprüche 13 bis 24 ausgebildet ist,

die Ermittlungsvorrichtung (702) für das extern verursachte Moment nach Anspruch 27 oder 28 ausgebildet ist,

eine Ermittlungsvorrichtung (703) für das Bremsmoment vorgesehen ist, und

die Beeinflussungsvorrichtung (704) die Betriebsbremse (707) und/oder die Feststellbremse (708) so beeinflusst, daß die Summe aus Bremsmoment und Fahrzeugantriebsmoment größer ist als das extern verursachte Moment.

5

10

---

Hierzu 10 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

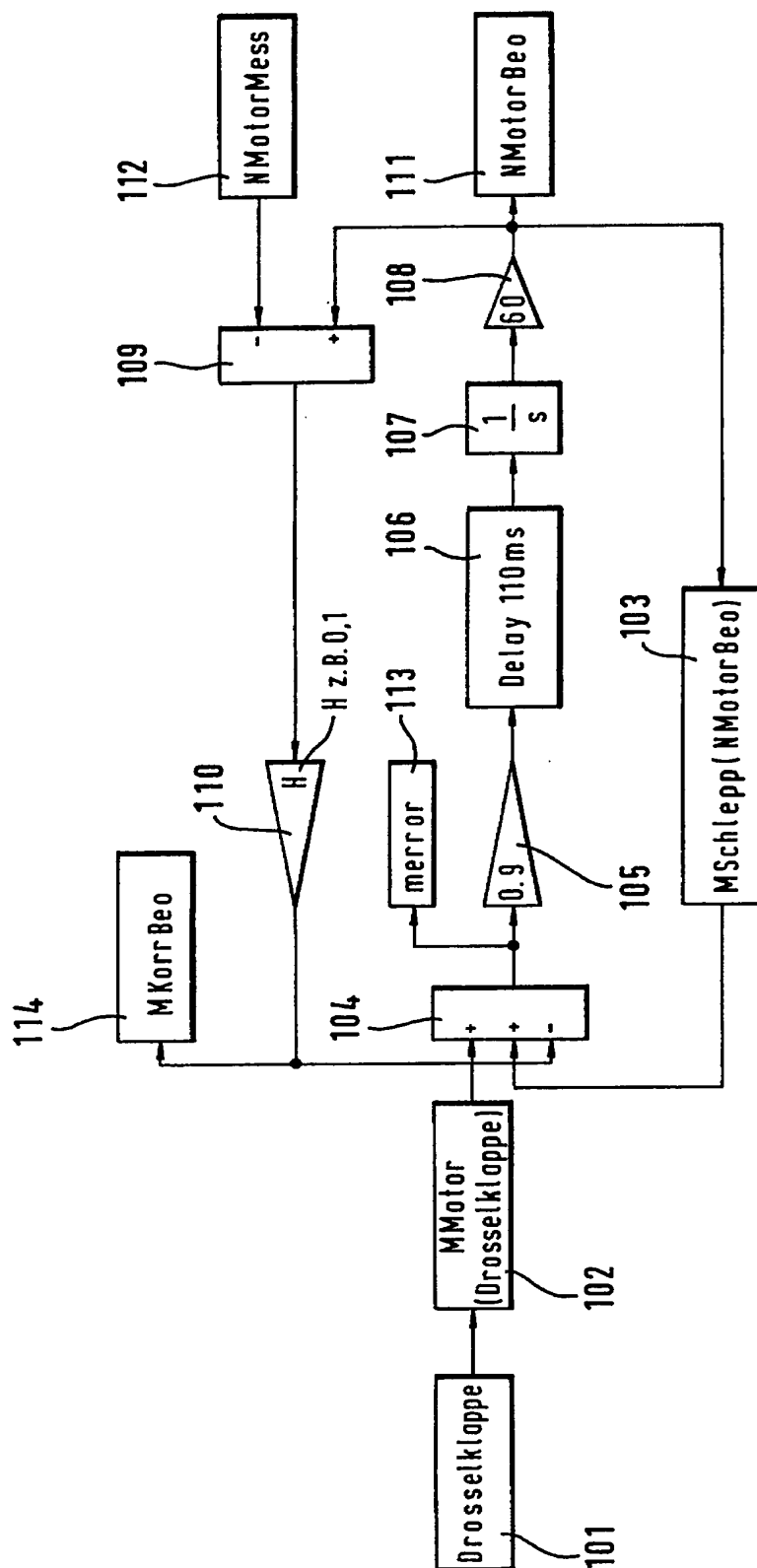
50

55

60

65





**Fig. 1**

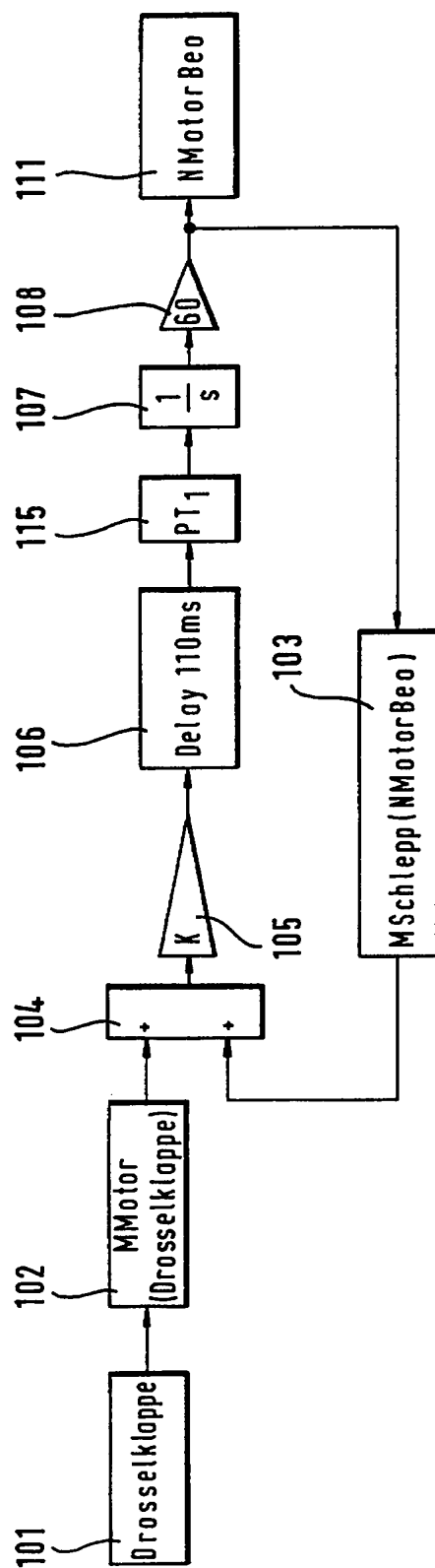


Fig. 2

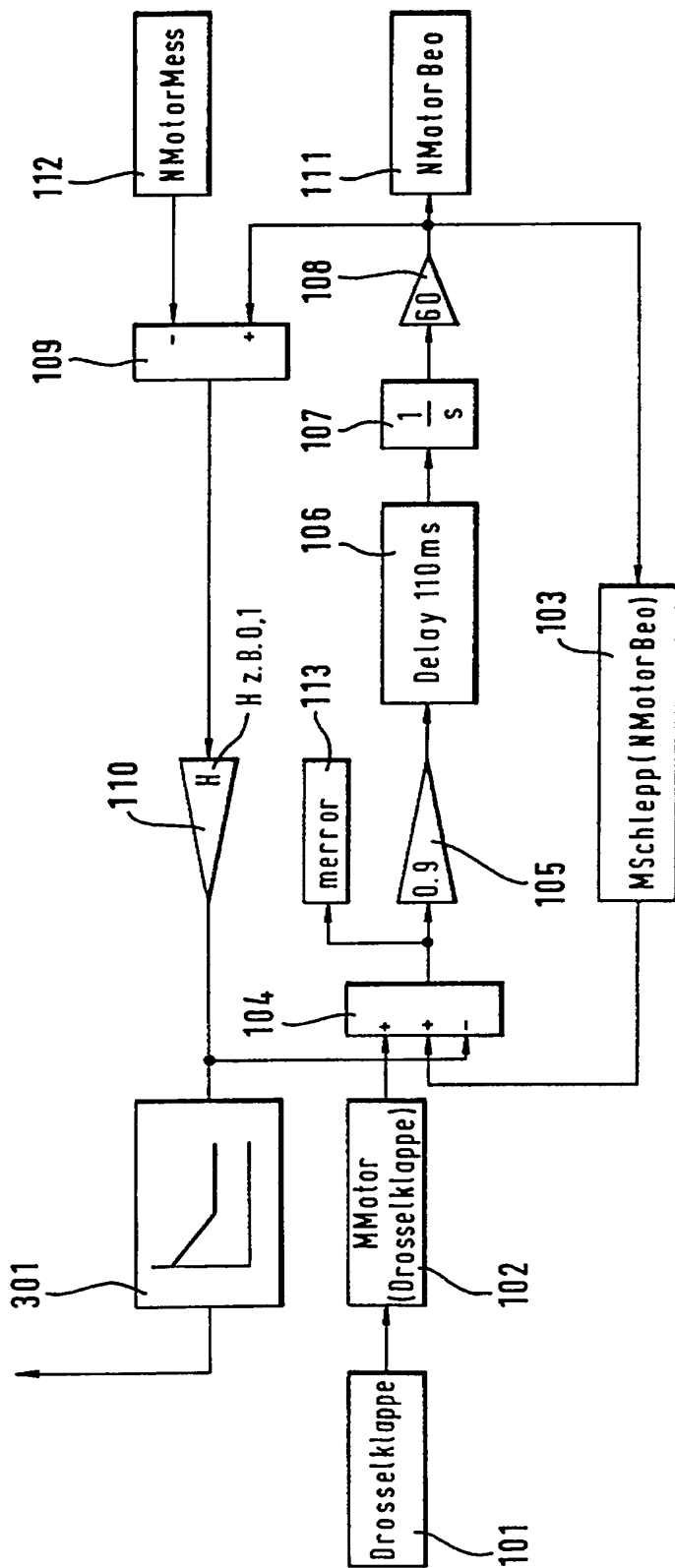


Fig. 3

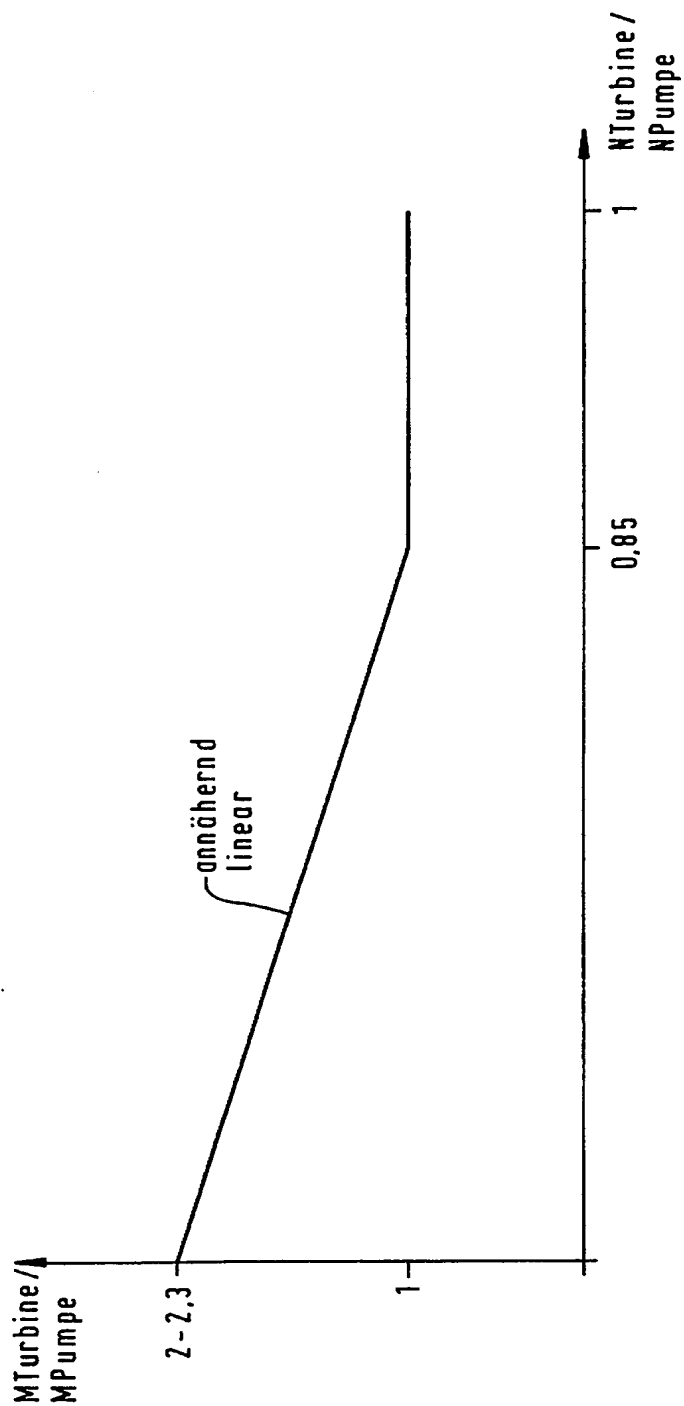


Fig. 4

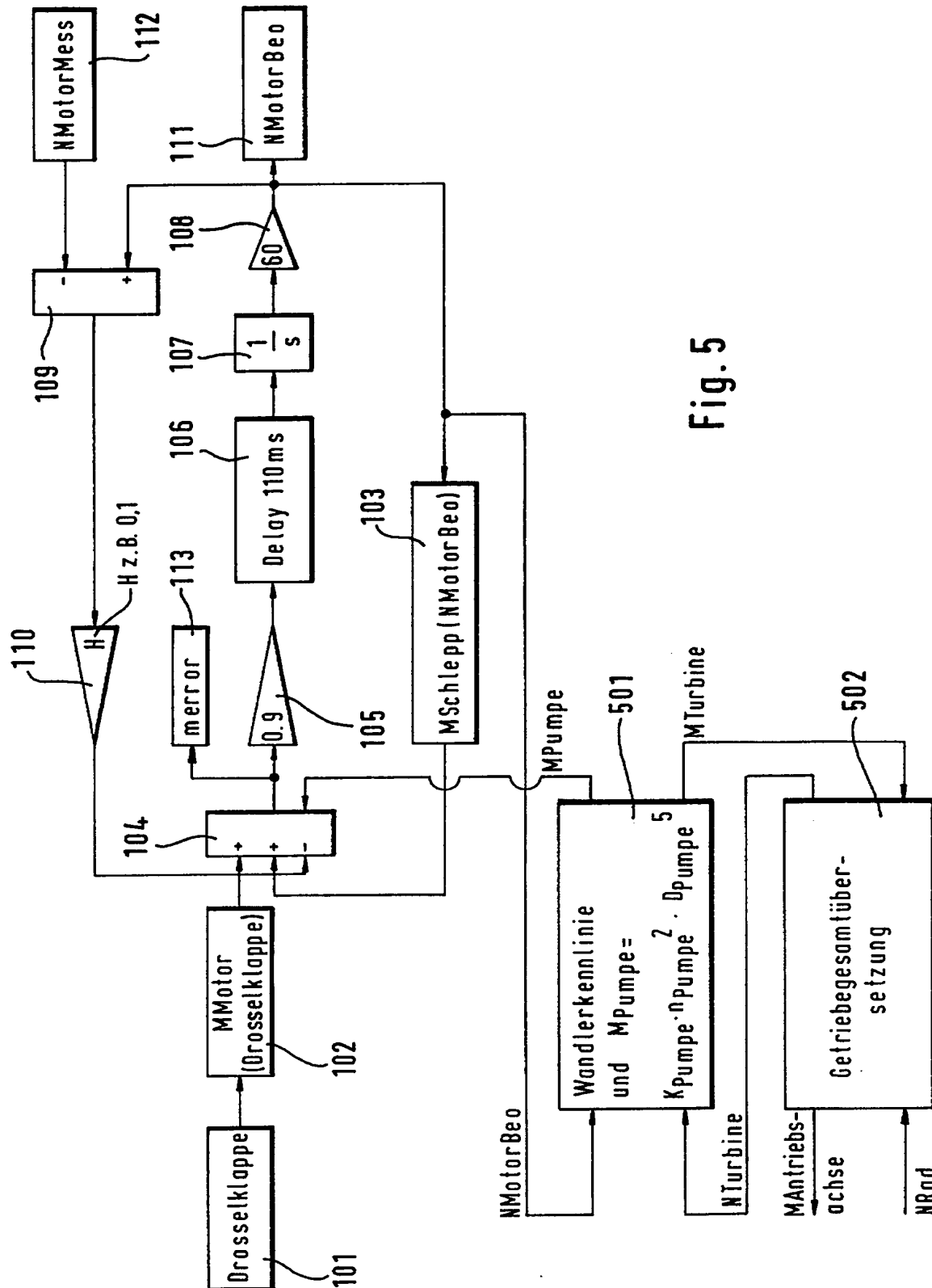
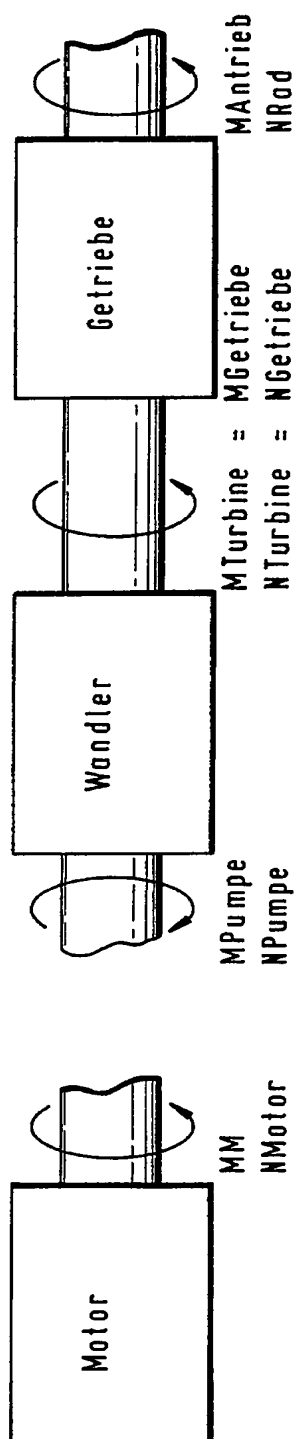


Fig. 5



**Fig. 6**

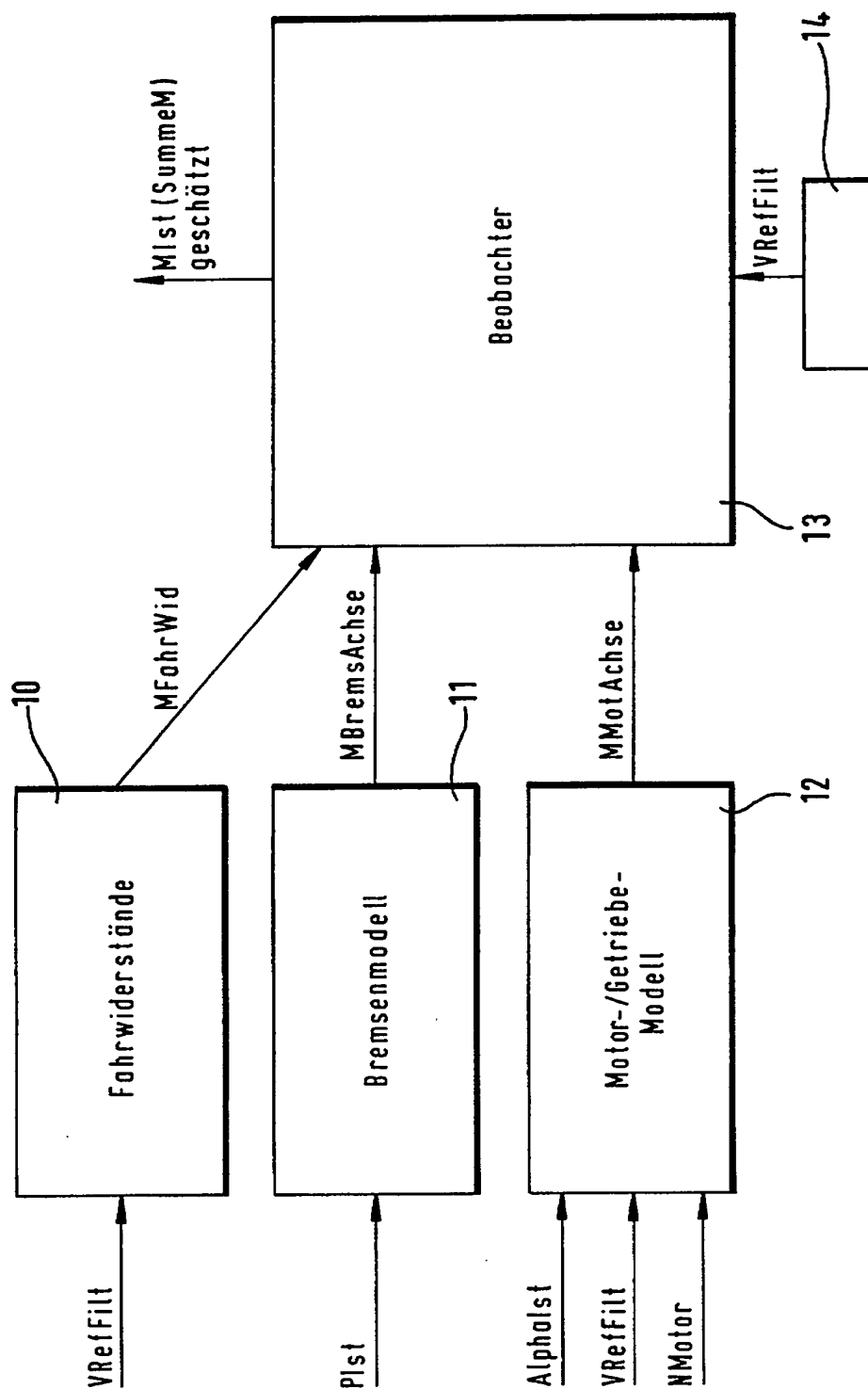


Fig. 7

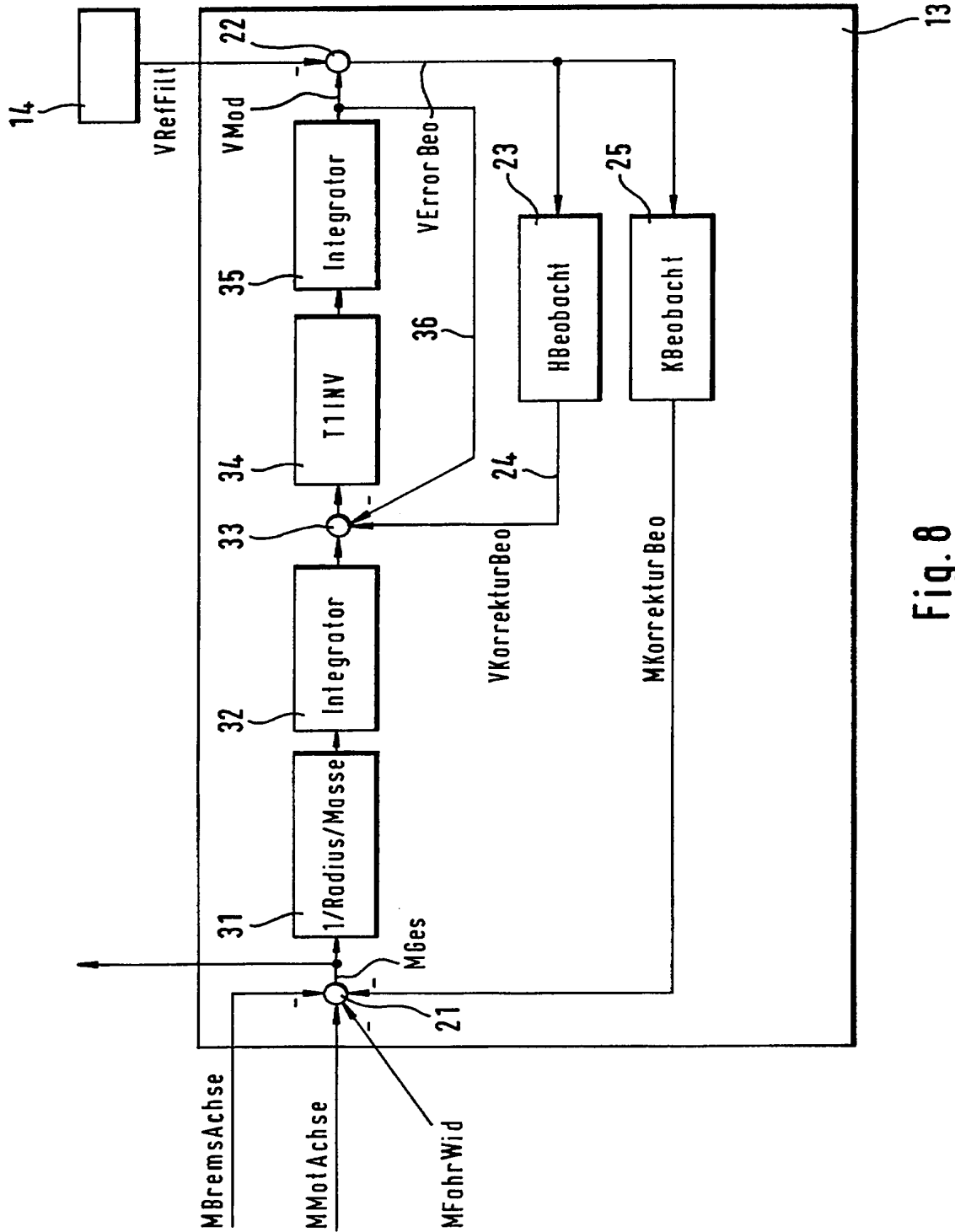


Fig. 8



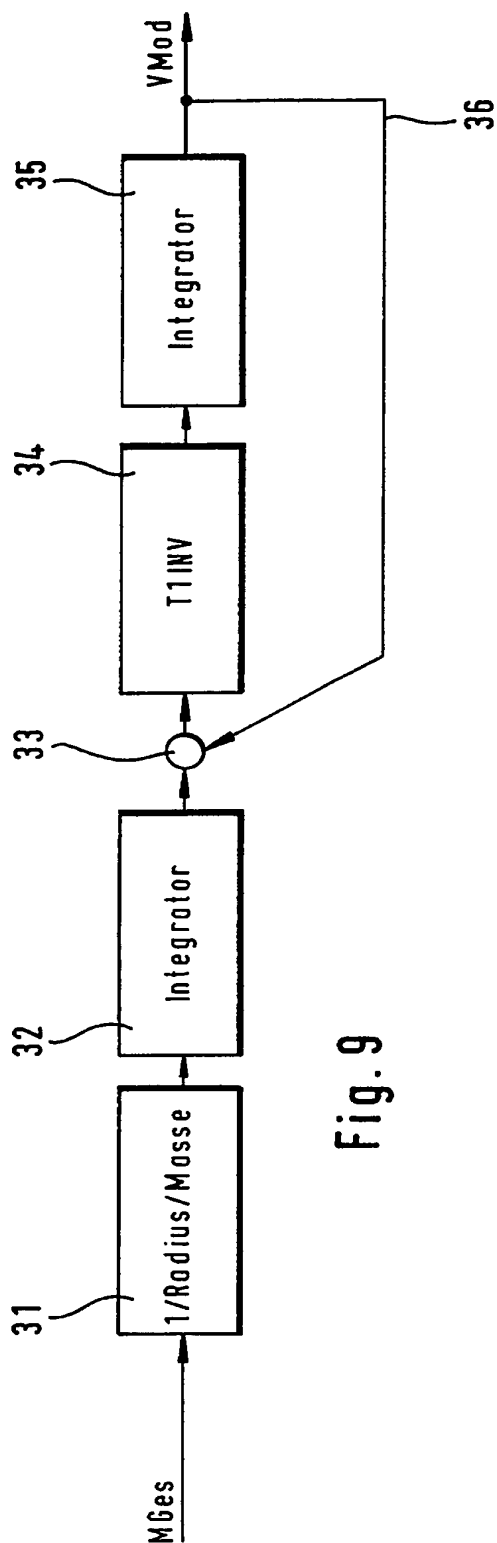


Fig. 9

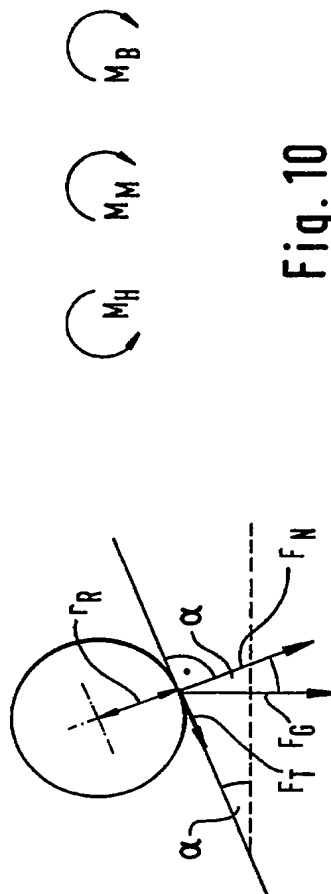
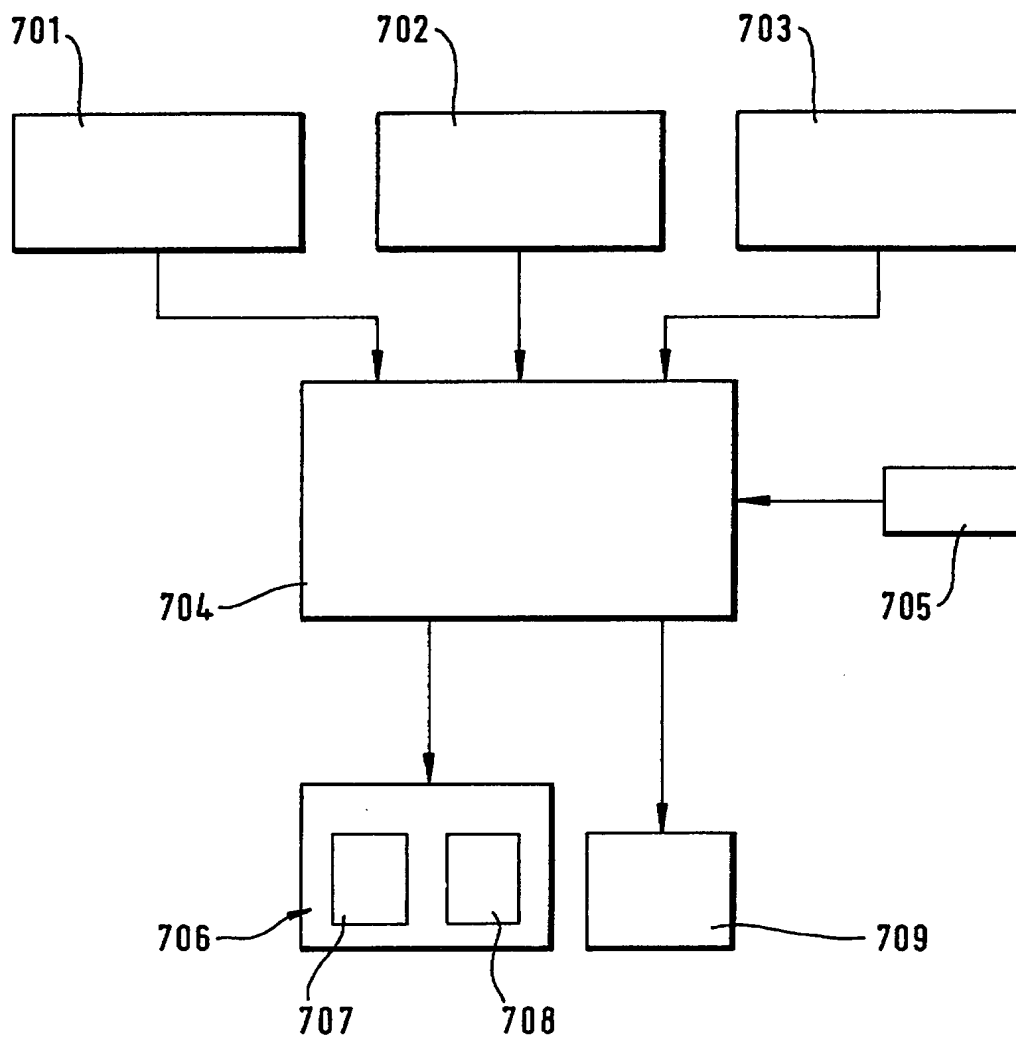


Fig. 10



**Fig. 11**